

Российская Федерация, МПК⁷ C11 В 9/02. Способ получения фракций из гераниевого масла / *М.А. Анисимова, С.Д. Кустова, А.М.Трусова, В.С. Филипенкова* (Российская Федерация). – № 2065812/28-13; заявл. 10.10.1997; опубл.15.06 1999, Бюл. № 22. **3.** А.с. № 2133767 Российской Федерации, МПК⁷ C11 В 9/00. Способ переработки фенхелевого эфирного масла ректификацией / *В.А. Герасименко, В.М. Набивач* (Российской Федерации). – № 5429704; заявл.16.11.1999; опубл. 03.09. 2000, Бюл. № 2. **4.** *Vighon S.* Aroma can be better than the natural / *S. Vighon* // *Process.* – 2000. – № 11. – Р. 44. **5.** А.с. № 618112 Российская Федерация, МПК⁷ C11 В 9/02. Способ получения суммы алкалоидов эвкалипта / *Ю.В. Шостенко, М.Н. Губина* (Российская Федерация). – № 94097056; заявл. 26.09.1994; опубл. 06.02.1998, Бюл. № 29. **6.** *Guenther Ernest* Installation for reception of concentrates of aromatic substances from fruit juice / *Ernest Guenther* // *Getrankeindustrie.* – 1996. – № 9. – Р. 77 – 78. **7.** *Veldhuis M.K.* Oil-soluble and the water-soluble aromatic substances taken from citron fruits / *M.K. Veldhuis, R.E. Beory* // *Food Science.* – 1999. – № 1. – Р. 108. **8.** *Исидоров В.А.* Летучие выделения растений: состав, скорость эмиссии и экологическая роль / *В.А. Исидоров.* – С-Пб.: Алга-Фонд, 1994. – 178 с. **9.** *Войткевич С.А.* Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / *С.А. Войткевич.* – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 282 с. **10.** *Лосева И.В.* Эфирные масла компании R.C.TREATT&Co. Ltd – изысканный аромат и безупречное качество / *И.В. Лосева* // *Пищевые ингредиенты, сырье и добавки.* – 2001. – № 3. – С. 48 – 49. **11.** *Grundschober F.* Instrumental analysis of food / *F. Grundschober.* – New-York: European and International Flavour Regulations, 2002. – 789 р. **12.** *Мак-Нейр Г.* Введение в газовую хроматографию / *Г. Мак-Нейр, Э. Бонелли*; [пер. с англ. И.А. Ревельского]. – М.: Мир, 1995. – 280 с. **13.** *Сакодынский К.И.* Аналитическая хроматография / [*К.И. Сакодынский, В.В. Бражников, С.А. Волков и др.*]. – М.: Химия, 1995. – 464 с. **14.** *Лейбница Э.* Руководство по газовой хроматографии / *Э. Лейбница, Х.Г. Штруппе*; [пер. с нем. *В.В. Соболя*]. – М.: Мир, 1998. – 509 с. **15.** *П. де Майо.* Терпеноиды / *П. де Майо*; [пер. с англ. *Л. Звановская*]. – М.: Издательство иностранной литературы, 1993. – 494 с.

Надійшла до редколегії 06.04.10

УДК 666.76

А.С. РЫЩЕНКО, аспирант,
Я.Н. ПИТАК, докт. техн. наук, НТУ “ХПИ”,
И.А. ОСТАПЕНКО, канд. техн. наук,
 ОАО “Кондратьевский огнеупорный завод”

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ МАСС МУЛЛИТОКОРУНДОВЫХ СТОПОРНЫХ ТРУБОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИМПЛЕКС-РЕШЕТЧАТОГО МЕТОДА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Представлено результати оптимізації складів мас мулітокорундових стопорних трубок у вигляді рівняння регресії, де значимим фактором є відкрита пористість. Встановлено залежність відкритої пористості від співвідношення компонентів, які вводяться в масу.

The results of optimization of masses of mullite-corundum tube as the equation of regress, where the meaningful factor is the open porosity have been presented. Dependence of opened porosity from correlation of components which are entered in mass is set on.

Ограниченные возможности регулирования физических и физико-химических условий протекания процессов плавки стали в сталеплавильных агрегатах, повышение требований к качеству стали, а также необходимость разработки технологии и производства стали принципиально нового качества привели к созданию новых сталеплавильных процессов, соответствующих современному уровню развития техники. Одним из элементов таких технологий является внепечная обработка стали [1 – 3].

Особенное значение имеет служба стопора и его качество при непрерывном разливании и при разливании стали в вакууме. Поэтому к его конструкции, к материалам, из которых он изготовлен, предъявляются очень высокие требования [4].

К таким огнеупорам можно отнести муллитокорундовый стопор, который используется для защиты металлического стержня стопорного устройства от непосредственного влияния металла и шлака [5].

Форма и размеры стопорной трубки и их замкового устройства обеспечивают плотное соединение их по внешней (рабочей) поверхности.

Стойкость стопорных трубок в значительной мере зависит от их физико-химических свойств, правильности формы и размеров, сборки, качества применяемого при этом мертеля. На стопорные трубки значительное влияние оказывает деформация металлического стержня стопора в результате разогрева его до температуры, больше 1000 °С. Деформация стержня приводит к раскрытию швов между стопорными трубками, проникновению в промежутки жидкого металла, который иногда приводит к прогару стопора [6].

Цель данной работы состояла в оптимизации составов масс муллитокорундовых стопорных трубок с помощью симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента.

В качестве исходных материалов для получения муллитокорундовых масс для стопорных трубок использовали высокоглиноземистый шамот фракций 3 – 2 мм, 2 – 1 мм, 1 – 0.5 мм; спеченный корунд; глину огнеупорную. Для получения образцов муллитокорундового стопора в качестве связующего вещества использовали лигносульфонат технический (ЛСТ) [7, 8]. Плотность ЛСТ – не менее 1,23 г/см³, температура – 30 – 40 °С. Химический состав исходных материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав использованных материалов

Наименование материала	Массовая доля, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	ППП
Глина огнеупорная	54,2	30,1	0,48	0,65	0,89	1,16	0,06	0,06	11,7
Спеченный корунд	0,05	99,5	0,03	0,04	0,05	—	0,33	—	—
Высокоглиноземистый шамот	—	79,2	—	—	0,93	—	—	—	—

Состав шихты огнеупорной массы для муллитокорундового стопора:

•Высокоглиноземистый шамот	55 ± 5 %
в т.ч. фракции 3 – 2 мм	50 %
2 – 1 мм	25 %
1 – 0,5 мм	25 %
•Спеченный корунд	35 ± 5 %
•Глина огнеупорная	15 ± 5 %
•ЛСТ (сверх 100 %)	10 ± 2 %

Приготовление массы осуществлялось в следующем порядке: загружали в смеситель зернистые фракции высокоглиноземистого шамота (ВГШ) и перемешивали 1 – 2 минуты. Далее вводили ЛСТ, спеченный корунд (СК), глину огнеупорную (ГО) и довели массу до нужной влажности. Лабораторные образцы размерами (30 × 30 × 30) мм изготавливали методом прессования при удельном давлении 80 МПа. Формованные образцы подсушивали и затем обжигали при температуре 1440 – 1480 °С.

Открытую пористость определяли в соответствии с ГОСТ 2409-95 [9].

Оптимизацию составов масс проводили симплекс-решетчатым методом планирования эксперимента. Использовали математическую модель третьего порядка (кубическая модель), где в качестве отклика брали открытую пористость [10]. Модель решетки для построения кубического полинома приведена на рис. 1.

Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 2.

По результатам экспериментальных данных рассчитали коэффициенты полинома, которые отображают зависимость открытой пористости (P_o) от соотношения вводимых в массу компонентов (x_i).

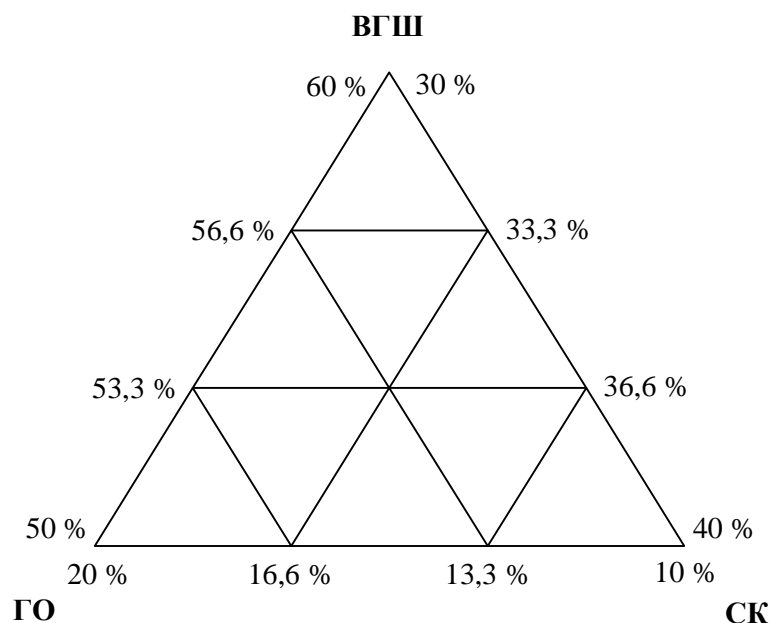


Рис. 1. Модель решетки для построения кубического полинома

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента

№	X ₁	X ₂	X ₃	Открытая пористость, %
1	1	0	0	24,38
2	0	1	0	23,52
3	0	0	1	24,56
4	2/3	1/3	0	24,57
5	1/3	2/3	0	24,12
6	0	2/3	1/3	24,20
7	0	1/3	2/3	25,26
8	2/3	0	1/3	22,51
9	1/3	0	2/3	23,41
10	1/3	1/3	1/3	23,32

Получено уравнение регрессии для зависимости «состав – открытая пористость», которое имеет вид:

$$\begin{aligned}
 P_o = & 24,38x_1 + 23,52x_2 + 24,56x_3 + 1,7775x_1x_2 - 6,795x_1x_3 + 3,105x_2x_3 \\
 & + 1,1025x_1x_2(x_1 - x_2) - 5,675x_1x_3(x_1 - x_3) - 4,815x_2x_3(x_2 - x_3) - 16,7625x_1x_2x_3
 \end{aligned}$$

По полученным экспериментальным данным и результатам математической обработки построена диаграмма «состав – свойство», которая приведена на рис. 2.

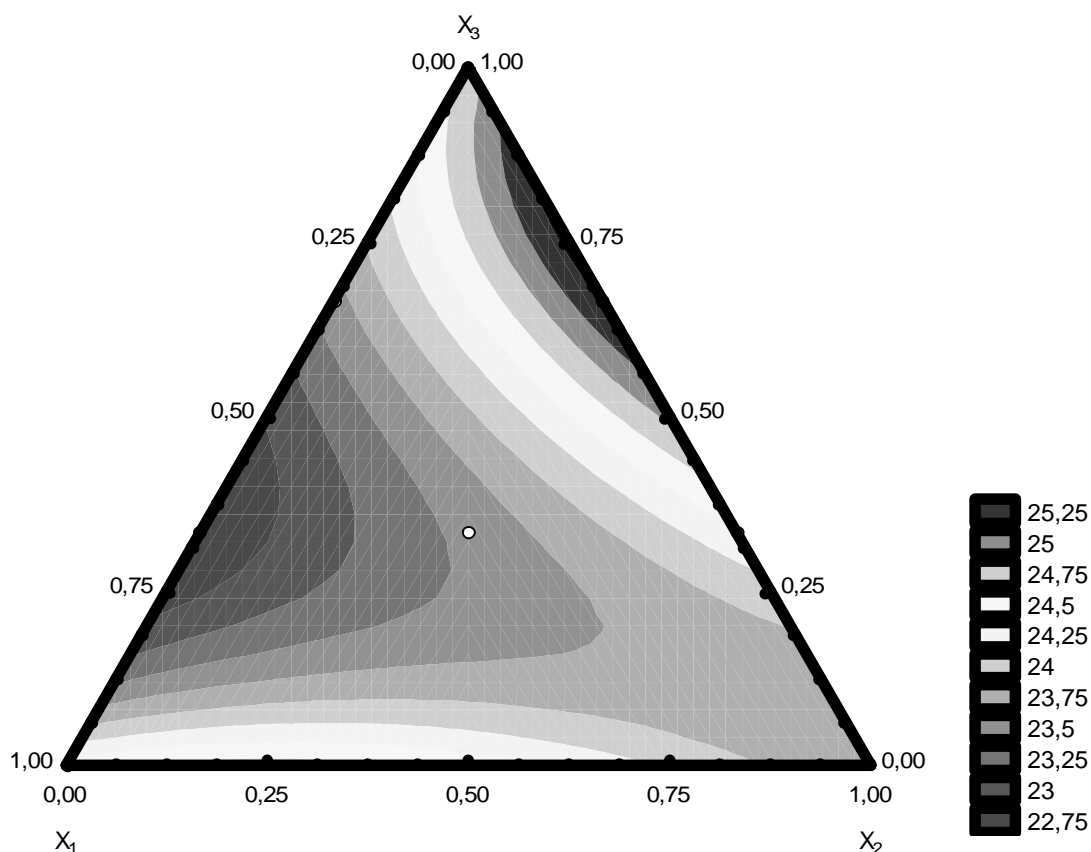


Рис. 2. Диаграмма зависимости «состав – открытая пористость»

Таким образом, в результате проведенных исследований изучено влияние количества спеченного корунда и глины на открытую пористость муллитокорундовых стопорных трубок.

Установлено, что минимальная пористость соответствует области составов: 52 – 55 % высокоглиноземистого шамота, 13 – 16 % глины огнеупорной, 30 – 33 % спеченного корунда.

Данный состав рекомендован для дальнейших исследований и промышленных испытаний.

Список литературы: 1. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок: справочник в двух книгах / под ред. И.Д. Кащеева, Е.Е. Грищенко. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2002. – Книга 2: Служба огнеупоров. – 656 с. 2. Карклит А.К. Огнеупорные изделия, материалы и сырье: справ. изд. / [А.К. Карклит, Н.М. Порыньш, Г.М. Каторгин и др.]. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Металлургия, 1990. – 416 с. 3. Скурихин В.В. Новые огнеупорные материалы и изделия для металлургии // Металлург. – 2004. – № 6 – С. 62 – 65. 4. Кудрин В.А. Внепечная обработка чугуна и стали / В.А. Кудрин. – М.: Изд. «Металлургия», 1992. – 336 с. 5. Патцек З. Огнеупорные материалы для процессов вакуумной внепечной обработки жидкой стали / З. Патцек, Х. Дука. – М.: ин-т «Черметдеформация», 1987. – 33 с. 6. Кестер Ф. Пористая керамика третьего поколения / [Ф. Кестер,

Я. Мокхоф, Х. Веткамп и др.] // Металлургическое производство и технология металлургических процессов. – 1995. – С. 22 – 27. **7.** Рыщенко А.С. Шамотные, муллитовые и муллитокорундовые стопорные трубки // Современные технологии тугоплавких неметаллических материалов: I Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, (Харьков, 23 – 24 марта 2009 г.) / НТУ «ХПИ»: тезисы докладов. – Х., 2009. – С. 34. **8.** Рыщенко А.С. Оптимизация составов масс муллитокорундовых стопорных трубок с использованием симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента / А.С. Рыщенко // III Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых по химии и химической технологии, (Киев, 21 – 23 апреля 2010 г.) / НТУУ «КПИ»: тезисы докладов. – К., 2010. – С. 171. **9.** ГОСТ 2409-95 Огнеупоры. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения. – Взамен ГОСТ 2409-80; Введ. 01.01.95. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. **10.** Ахназарова С.Л. Методы оптимизация эксперимента в химической технологии / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1985. – 328 с.

Поступила в редколлегию 29.03.10

УДК: 681.5

В.И. ТОШИНСКИЙ, докт. техн. наук, проф,
О.В. ПУГАНОВСКИЙ, ст. преп., НТУ «ХПИ», м. Харків,
Ю.А. БАБІЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., НФАУ, м. Харків,
І.Л. КРАСНІКОВ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ», м. Харків

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ СПАЛЮВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

У наш час питанням економії і раціонального використання природного газу приділяється особлива увага. В статті представлені результати роботи по створенню комп'ютерно-інтегрованої системи керування якістю спалювання природного газу в пічних агрегатах хлібопекарної промисловості. Запропонована система автоматизації орієнтована на використання приладів, що серійно виробляються в Україні.

In our time the question of economy and rational use of natural gas is spare the special attention. In the articles presented job performances are on creation of computer-integrated control the system by quality incineration of natural gas in the stove aggregates of bakery industry. The system of automation is offered oriented to the use of devices which are serially made in Ukraine.

Постановка проблеми. Більшість українських підприємств харчової промисловості характеризуються значним споживанням природного газу у пічних і котельних агрегатах. Питання економії і раціонального використан-